

## 세계 태양광발전 시장 및 보급 현황

박경은\*, 유권종\*\*, 김준태\*\*\*

\* 공주대학교 대학원 건축공학과, \*\* 한국에너지기술연구원 태양광시스템연구센터, \*\*\* 공주대학교 건축공학부

### Status of the Global Photovoltaic Market and Distribution

Park, Kyung-Eun\*, Yu, Gwan-Jong\*\*, Kim, Jun-Tae\*\*\*

\* Dept. of Architectural Engineering, Graduate School, Kongju National University,

\*\* Photovoltaic System Research Center, Korea Institute of Energy Research,

\*\*\* Dept. of Architecture Engineering, Kongju National University

**Abstract** - In recent years, the photovoltaic(PV) industries have been increasing steadily above averaged 30%. Japan, USA and Europe have been playing a leading part in photovoltaic industry.

In this paper, we review status of the global PV market and distribution around these countries. From the results, we will intend to supply the useful materials for domestic PV distribution.

### 1. 서 론

청정하고 무한한 대체 에너지원에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있는 가운데, 태양광발전(Photovoltaic ; PV) 분야는 일본, 유럽, 미국을 중심으로 활발한 공급과 수요가 이루어지고 있다.

에너지소비에 있어서 세계10위인 반면 에너지 해외 의존도는 97%이상인 우리나라도 대체에너지 개발이 절실하게 필요한 것으로 나타나고 있다. 특히 최근에는 여름철 냉방부하가 현격하게 증가하고 있는 실정에서, 일사량 특성곡선과 부하특성곡선의 유사성을 이용하여 여름철에 상호보완효과를 얻을 수 있는 태양광발전방식의 보급 활성화는 에너지 측면에서도 매우 바람직할 수 있다.

이에 본 논문에서는 일본, 미국, 유럽 등을 중심으로 세계 태양광발전 시장 및 보급 현황을 분석하여, 향후 우리나라 태양광발전산업의 활성화와 보급 촉진을 위한 유용한 기초 자료를 제시하고자 한다.

### 2. 세계 PV 시장 현황

세계 PV 시장은 일본, 미국, 그리고 독일을 위시한 유럽국가들을 중심으로 빠른 증가 추세를 이어가고 있다. 다음 그림 1에서 보여지는 바와 같이 전반적으로 1990년대 후반부터 태양전지 생산량이 급속한 증가추세를 보이고 있는데, 특히, 99년 이후에는 평균 38%의 높은 증가율을 나타내고 있다.

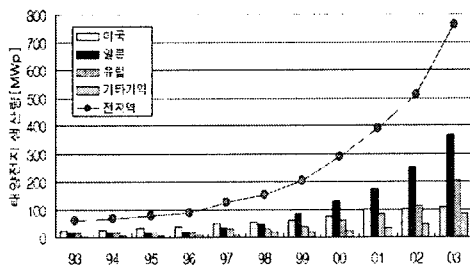


그림 1. 세계 태양전지 생산량

Photon International에 의해 집계된 결과에 따르면, 2003년에는 560MWp를 생산한 2002년보다 약 36% 증가한 762MWp를 공급한 것으로 조사되었다.

1990년대 중반 이후부터 수요와 공급에서 모두 세계 PV 산업의 선두에 선 일본은 2003년 현재 세계 태양전지 생산량의 절반에 가까운 48%의 점유율을 나타내며 2위 국가와의 월등한 차이를 보였다.

이러한 추세는 다음 그림 2의 세계 10위권 내의 태양전지 제조회사에 관한 자료를 통해서도 잘 나타난다.

세계 최대의 태양전지 생산업체인 Sharp사는 2003년에 2002년보다 약 60% 증가한 197.9MW를 생산하여 독보적인 생산량 증가를 나타내었고, 그 밖에도 2002년 3위에서 2003년 2위로 올라선 Kyocera, 9위에서 6위로 크게 상승한 Mitsubishi Electric, 8위의 Sanyo 등의 일본 태양전지 제조사들의 분발로 일본은 세계 태양전지 생산 점유율에 있어서 2002년 44.2%(274.2MW)에서 2003년에는 48%(365.4MW)로 도약하게 되었다. 대부분의 일본 태양전지 제조사들의 설비 확충 등으로 2004년에는 50%를 초과할 것으로 예상되고 있다.

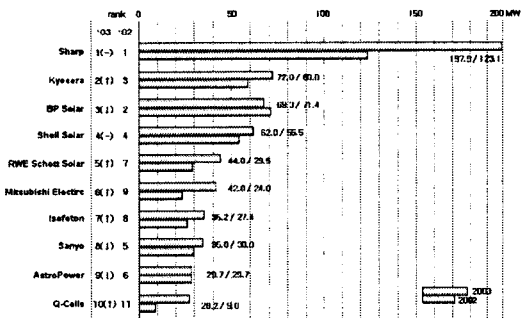


그림 2. 태양전지 제조업체 Top 10 (2003 & 2002)

또한, 기타 아시아 국가들이 2002년 21.8MW(3.9%)에서 2003년 32.9MW(4.3%)로, 호주가 2002년 9.7MW(1.7%)에서 2003년 26.2MW(3.4%)로 태양전지 생산 점유율이 증가하는 등 전 세계적인 증가 추세가 나타난 가운데, 특히 괄목한 만한 점은 2003년 미국을 큰 차이로 앞선 유럽의 PV 생산 증가이다.

유럽은 2003년 태양전지 생산 점유율이 26.6%로 전년에 비해 약 60MW 정도 생산량이 증가한 반면, 90년대 초반까지만 해도 세계 1위의 PV 국가로서 역할을 수행했던 미국은 오히려 약 6MW 정도 생산량이 감소한 것으로 나타났다(그림 3).

여기에는 유럽 PV 생산량의 약 80%를 차지하고 있는 독일의 급성장과 미국 투자자들의 소극적인 참여 등이 감소 요인으로 작용하였다.

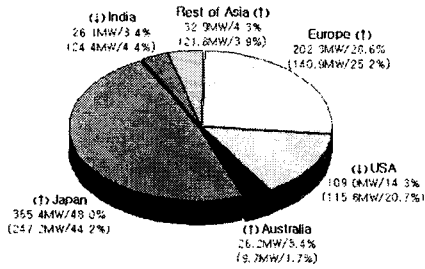


그림 3. 대륙별 태양전지 생산 점유율

그림 4는 생산된 태양전지들을 기술별로 비교한 그래프로, 결정질 태양전지가 2003년 결정질 태양전지가 약 90%의 압도적인 점유율을 나타내고 있다. 특히, 다결정 태양전지의 경우 지속적인 증가 추세를 나타내어 2003년에는 전체 태양전지 생산량의 56.3%를 차지하였다. 단결정 태양전지의 경우, 2003년 현재 점유율이 다소 감소되었으나, BP Solar나 Sanyo 등의 거대 제조사들이 고효율 단결정 태양전지에 대한 관심을 가지고 있는 상태이므로, 재도약이 기대되는 기술 분야이다. 또한, 아몰포스실리컨 태양전지의 경우 2002년 BP Solar가 생산을 중단한 뒤로 2003년 점유율이 4.5%까지 떨어졌다. 그러나 일본의 Kaneka, Mitsubishi Heavy Industries, 미국의 UniSolar, 태국에 기반을 두고 있는 Bangkok Solar 등이 생산을 계속하거나 준비중에 있다. 또한, CIS나 CdTe등과 같은 박막 태양전지의 경우, 적은 양이긴 하지만, 조금씩 증가추세를 나타내고 있다.

그러나 이러한 차세대 박막기술들은 가까운 시일 내에 극적인 증가를 기대하기는 어려운 것으로 예상되고 있다.

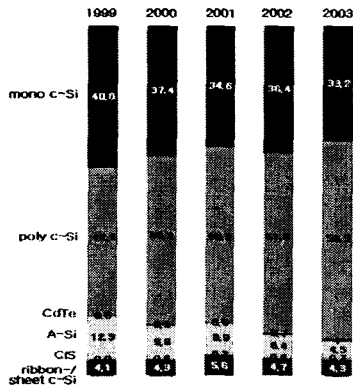


그림 4. 태양전지 기술별 점유율

### 3. 세계 PV 보급 현황

세계 태양광발전산업 시장(공급)이 활발하게 움직이고 있는 가운데, 수요 또한 활발하게 이루어지고 있다. 각국의 PV 설치 누적 전력량을 살펴보면, 다음 그림 5에서 나타난 것과 같이 공급에서와 마찬가지로, 일본, 미국, 독일을 위시한 유럽이 압도적인 우위를 보이며 세계 태양광발전산업 시장을 이끌고 있음을 알 수 있다. 특히 일본의 독보적인 성장과, 독일의 괄목할 만한 성장으로 유럽과 미국과의 격차를 점차 벌고 있는 것, 그리고 이들 주요 PV 국가들을 제외한 나머지 국가들도 수요, 즉 설치에 있어서도 꾸준한 증가 추세를 나타내고 있는 점 등이 공급 부분에서와 유사하게 나타났다.

다음 그림 6은 국가별로 적용 유형별 누적 설치 전력량을 나타낸 그래프이다.

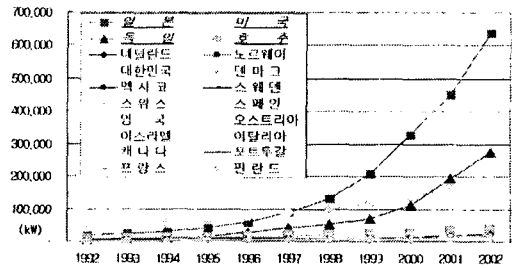


그림 5. 세계 태양전지 누적 설치 전력량 (~2002)

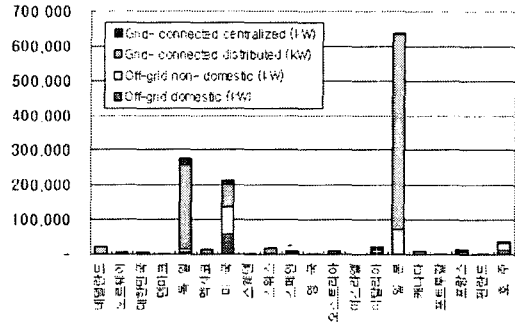


그림 6. 적용 유형별 누적 설치 전력량 (~2002)

가장 두드러진 특징을 나타내는 국가는 일본으로, 2002년 현재까지 설치된 전력량 누적치 중 88%가 계통연계분산형으로 설치되어 있고, 11%는 국외에 독립형으로 설치되었다.

독일의 경우도 약 87%가 계통연계분산형, 약 7%가 계통연계집중형으로 설치되어 있어 대부분의 PV 시스템이 계통연계형으로 설치되어 있음을 알 수 있다.

이와 같이 이 두 국가가 자국 시장을 중심으로 계통연계형 PV 시스템 보급이 이루어진데 반해 미국의 경우, 독립형이 약 64%, 전체 누적 설치량의 약 39% 정도가 독립형으로 국외에 설치되어 앞의 두 국가들과 차이를 나타내었다. 이것은 미국이 이 두 국가들, 특히 최근 미국을 앞지르고 2위 자리로 올라선 독일에게 상대적으로 뒤처지게 된 주요인으로 분석되고 있다.

주요 국가들을 중심으로 좀 더 구체적인 PV 보급 현황을 살펴보면, 우선 일본의 경우 현재 수요와 공급의 양 측면에 있어서 가장 선두에서 세계 태양광 시장을 이끌고 있다. 2010년까지 PV 4.8GW 설치를 목표로 하고 있는데, 이 목표 달성을 위해서는 연평균 30% 이상의 성장을 해야 가능하다. 그러나 98년 이후 매년 45% 정도의 급속한 성장을 보이고 있어 실현 가능성 있는 목표로 평가받고 있다.

이것이 가능하게 된 가장 큰 원인은 태양광에 대한 일본 정부의 꾸준한 관심과 지원이라고 할 수 있다. 1974년의 Sunshine Project를 시작으로 태양광발전기술을 개발하기 위한 프로그램들을 수행하였고, 80년에는 신에너지개발기구(NEDO)를 설립하여 대체에너지개발 촉진법 및 전기요금 전원개발 촉진세를 부가할 수 있는 특별회계법을 제정하였다. 1993년에는 태양광발전기술연구조합(PVTEC)을 결성하였고, 1997년에는 신재생에너지법을 제정하여 정부 및 에너지 소비자, 공급자, 제조자들이 신 에너지를 도입, 확대 적용하도록 하였다. 또한 2002년에는 신재생에너지 포트폴리오 기준법을 제정하여 에너지 소매자들이 일정량 이상의 신재생에너지를 의무적으로 사용하도록 하였다. 이러한 노력들의 결과, 현재 일본은 세계 태양광 분야의 리더로서 자리 매김을 하였고 이러한 현상은 앞으로도 계속될 전망이다.

특히 최근 몇 년 사이에는 주택용 태양광발전 시스템

이 매우 활성화되고 있는데, 이는 실제 주거가능 면적이 적고 땅값이 비싼 일본의 특성상 건물의 지붕에 태양광을 적용하는 것이 경제적이기 때문이다.

다음 그림 7은 1995년부터 2004년까지 일본의 주거용 PV프로그램시스템 가격, 보조금, 설치 건 수 등의 추이를 나타낸 것이다. 1996년 kW 당 ¥1,200,000(\$11,500)이었던 시스템의 평균가격이 2003년에는 ¥700,000(\$6,710)까지 감소하였다. 시스템 가격 하락과 함께 정부의 보조금 지원 비율이 점점 감소하였는데, 1996년 ¥600,000(\$5,750)에서 2003년에는 ¥90,000(\$862)까지 감소하였다. 이에 최종 소비자 부담금은 상대적으로 비슷한 수준에 머물러 있다. 그러나 설치 건 수는 급격히 증가하고 있어 앞으로도 주거용 건물부분에서의 PV 보급 전망이 밝을 것으로 예상된다.

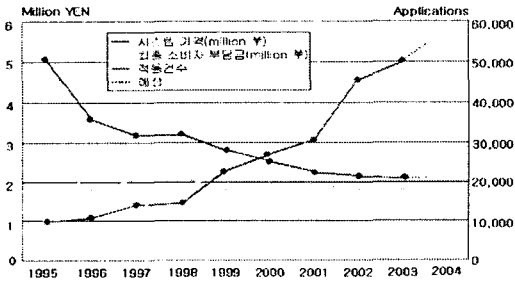


그림 7. 1995~2004년까지 일본의 주거용 PV프로그램(3kW)

미국은 1972년부터 에너지성(DOE) 주관으로 지상용 태양광발전 시스템의 실용화를 위하여 5년 주기의 국가 PV 프로그램을 수립하여 수행하였다. 특히, National Renewable Energy Laboratory(NREL)와 Sandia National Laboratory (SNL)가 태양광산업과 관련해서 중추적 역할을 담당해왔다.

2001년 미국에서 생산된 PV 모듈은 100MW에 이르렀고, 2002년에는 그보다 20% 이상 증가하였다. 또한, 2001년 미국 내 33개 주가 net-metering제도를 실시하여 잉여전력 판매가 가능하도록 했다.

지금까지 미국의 태양광 시장은 독립형 시스템이 주도해 왔지만, 최근 시장활성화 정책으로 계통연계형 시스템의 보급이 증대되고 있다. 대표적인 프로그램으로 1997년에 시작된 "Million Solar Roofs Program"이 있는데, 이것을 중심으로 2010년까지 약 3,000MW의 전력을 확보할 계획을 가지고 있다.

미국에서는 연방정부가 세금의 일부를 감면해주는 제도 이외에 태양광 시장 활성화를 위한 획일적인 인센티브 제도는 없지만, 여러 인센티브제도 중에서 각 주정부나 지방정부의 실정에 맞는 것을 선택하여 진행하고 있다.

독일은 유럽 시장의 약 80%의 점유율을 갖는 유럽 최대의 PV 선진국으로, 온실 가스 방출의 감소를 환경 정책의 가장 중요한 목표로 삼고 있다. 연방정부는 2000년부터 2010년 사이에 재생 가능한 에너지 점유율을 두 배로 늘리는 것을 목표로 하고 있다. 전기 생산에 있어서는 2000년 6.3%에서 2010년에는 12.5%까지 증가시킬 것으로 기대하고 있다.

독일의 PV 산업은 10만 Rooftops Solar Power Programme의 수행으로 지난 몇 년간 급속한 성장을 이루었는데, 단적인 예로 2000년 12MW에 불과했었던 태양전지 생산 설비 용량이 2003년에는 100MW, 2004년에는 165MW 수준까지 증가하였다.

다음 그림 8은 10만 Rooftops Solar Power Programme에 의해 공급된 계통연계형 PV 전력 현황을 나타낸 것이다.

독일 이외에도 각 이탈리아, 네덜란드, 스위스 등 유럽 국가들과 European Commission(EU)의 활발한 PV 보급 프로그램 수행으로 미국과의 격차를 크게 벌이고 있다.

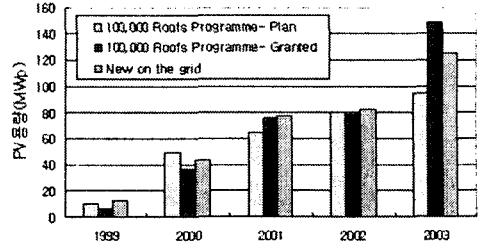


그림 8. 10만 Rooftops Solar Power Programme 현황

#### 4. 결 론

선진국들이 태양광발전기술개발 및 보급에 있어서 오늘날의 성과를 거둘 수 있었던 가장 큰 이유는 태양광발전산업의 초기시장 창출을 위한 범정부 차원의 관심과 지원이었다. 이러한 노력으로 선진국은 이미 초기시장이 형성되고 있다고 판단하여 지원 비중을 줄여가며 해외 시장창출을 위한 프로그램을 개발하고 있는 상황이다.

우리나라는 1987년 대체에너지기본법의 국회 통과로 태양광발전에 대한 기술개발이 1990년대 초반부터 본격적으로 시작되었으나, 정부의 노력에도 불구하고 예산확보의 어려움과 IMF 등으로 선진국과의 기술격차가 심화되고 있는 실정이었다. 그러나 최근, 정부는 1997년 제1차 대체에너지 기술개발·보급 기본계획에서 2006년까지 대체에너지 2% 공급하기로 설정한 달성시기를 2003년으로 조정하였고, 제 2차 국가에너지 기본계획에서는 2006년까지 3%, 2011년까지 5%의 대체에너지를 공급한다는 목표를 설정하였다.

또한 태양광을 비롯한 대체에너지의 보급을 촉진시키기 위해서 산업자원부 산하 에너지관리공단 주도 하에 시범 보급사업 및 지역에너지 사업 등이 이루어지고 있어, 이를 통한 PV 보급 확산이 이루어지고 있다. 또한, 대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법을 근거로 하는 대체에너지 공공 의무화 사업에 의해, 향후 공공기관이 발주하는 연면적 3천㎡ 이상의 신축 건축물에 대해서 총 건축공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비 설치에 투자하도록 의무화하였다.

우리나라의 반도체, 유리 화학 산업 및 중전기 산업 등 인프라를 고려한다면 우리의 차세대산업으로 태양광발전산업이 충분히 가능성을 가질 것이다. 여기에 정부차원의 꾸준한 관심과 적극적인 노력이 계속해서 이어지고 지구 환경 및 에너지에 대한 국민 의식의 고양에 뒷받침이 된다면, 반도체산업이 세계시장을 석권하였듯이 본 태양광발전산업도 세계시장을 충분히 석권할 것으로 기대된다.

#### [참 고 문 헌]

1. 유권종 외, "태양광기술의 보급 현황과 전망(1)", 전력전자학회 하계학술대회, 2003, 7.
2. 유권종 외, "태양광기술의 보급 현황과 전망(2)", 전력전자학회 하계학술대회, 2003, 7.
3. Arnulf Jager-Waldau, "Status of PV Research, Solar Cell Production and Market Implementation in Japan, USA and the European Union", PVNET Workshop RTD Strategies for PV Ispra, European Commission Joint Research Centre, 2002.
4. IEA, "PVPS Annual Report 2003", IEA, 2004.
5. Photon International, "Market survey on world cell production 2003", Photon International Photovoltaic Magazine, 2004. 3.
6. Photon International, "Update on market survey on world cell production 2003", Photon International Photovoltaic Magazine, 2004. 4.
7. Photon International, "Asia pacific/Japan/Politics", Photon International Photovoltaic Magazine, 2004. 5.